

คู่มือ

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ของโรงพยาบาล

โครงการส่งเสริมกิจกรรมการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของหน่วยงาน



กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล

คู่มือการประเมิน
คาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงพยาบาล

โครงการส่งเสริมกิจกรรม
การลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกของหน่วยงาน

กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล

คู่มือการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงพยาบาล

เลขมาตรฐานสากลประจำหนังสือ 978-616-443-361-8

ผู้แต่ง

นายภาณุวัฒน์ ประเสริฐพงษ์
ศูนย์วิจัยและฝึกอบรมนิเวศวิทยาอุตสาหกรรม
คณะสิ่งแวดล้อมและทรัพยากรศาสตร์ มหาวิทยาลัยมหิดล

บรรณาธิการ

รองศาสตราจารย์ ดร.กิติกร จามรดุสิต
รองอธิการบดีฝ่ายสิ่งแวดล้อมและการพัฒนาอย่างยั่งยืน
มหาวิทยาลัยมหิดล

ออกแบบและจัดพิมพ์

กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม มหาวิทยาลัยมหิดล

พิมพ์ครั้งที่ 1 ตุลาคม พ.ศ. 2562

จำนวนพิมพ์ 500 เล่ม

ออกแบบและพิมพ์ที่ บริษัท เนติกุลการพิมพ์ จำกัด 0-2669-3131-4

UNUSSNARIKAR

มหาวิทยาลัยมหิดล ได้จัดทำแผนยุทธศาสตร์การบริหารจัดการเพื่อความยั่งยืน พ.ศ. 2558-2562 โดยมีนโยบายส่งเสริมการสร้างความเป็นมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศน์ (Eco-University) ที่มีเป้าหมายชัดเจนของการสร้างให้เกิดการพัฒนาอย่างยั่งยืน (Sustainable Development) เป็นไปตามมาตรฐานสากล ทั้งภายในมหาวิทยาลัย และชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัยจากการสร้างให้เกิดดุลยภาพของมิติเชิงเศรษฐกิจ สังคม และสิ่งแวดล้อม อันจะนำมาซึ่งความมีประสิทธิภาพของการใช้ทรัพยากร ความเท่าเทียมกันของสังคม และคุณภาพชีวิตที่ดีขึ้นของบุคลากร นักศึกษา และชุมชนโดยรอบมหาวิทยาลัย โดยหนึ่งในกลยุทธ์ในการดำเนินงานเพื่อการสร้างความเป็นมหาวิทยาลัยเชิงนิเวศน์ ได้แก่ การส่งเสริมเทคโนโลยีและนวัตกรรมเพื่อลดก๊าซเรือนกระจก (Low Carbon Technology and Innovation) ที่ให้ความสำคัญกับการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่มหาวิทยาลัยปลดปล่อยออกมา

มหาวิทยาลัยมหิดล ซึ่งนอกจากเป็นสถานศึกษาที่มีความหลากหลายของสาขาวิชาการทั้งด้านศาสตร์และศิลป์ ยังมีหน่วยงานโรงพยาบาลขนาดใหญ่หลายแห่ง ที่เป็นองค์กรเกี่ยวกับการบริการด้านสุขภาพ โดยมีกิจกรรมที่เกิดขึ้นจากการดำเนินงานขององค์กร เช่น การใช้พลังงานจากเชื้อเพลิง พลังงานไฟฟ้า น้ำประปา การรักษาผู้ป่วยที่มีการใช้วัสดุอุปกรณ์ ที่ก่อให้เกิดก๊าซเรือนกระจกเป็นจำนวนมากที่ส่งผลกระทบต่อภาวะโลกร้อน

การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Carbon Footprint for Organization : CFO) จึงเป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถนำมาใช้เพื่อแสดงข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ขององค์กรนั้น และจะนำไปสู่การกำหนดแนวทางการบริหารจัดการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้อย่างมีประสิทธิภาพ เพื่อให้เกิดการตระหนักรู้และใช้ทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ช่วยลดภาวะโลกร้อนได้

รองศาสตราจารย์ ดร.กิติกร จามรดุสิต
บรรณาธิการ

สารบัญ

1. บทนำ (Introduction)	1
2. หลักการการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของโรงพยาบาล (Principle of Carbon Footprint Organization)	3
3. การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Setting Organizational Boundaries)	5
4. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Setting Operational Boundaries)	9
5. การระบุและคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Identifying and Calculating GHG Emissions)	12
6. การจัดการคุณภาพของการเก็บรวบรวมบัญชีข้อมูล ก๊าซเรือนกระจก (Managing Inventory Quality)	19
7. การรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Reporting GHG Emissions)	24
8. การทวนสอบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Verification of Carbon Footprint Organization)	29
เอกสารอ้างอิง	33

1. บทนำ (Introduction)

ปัจจุบันทั่วภูมิภาคของโลกกำลังประสบปัญหาจากผลกระทบปัญหาการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศโดยมีอุณหภูมิเฉลี่ยของผิวโลกและมหาสมุทรเพิ่มมากขึ้น โดยมีสาเหตุสำคัญเป็นผลสืบเนื่องมาจากการสะสมของก๊าซเรือนกระจกในปริมาณที่สูง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ ซึ่งถือเป็นก๊าซสำคัญในการเก็บความร้อนจากแสงอาทิตย์ไม่ให้สะท้อนกลับสู่บรรยากาศ (IPCC, 2007) นับเป็นวิกฤตการณ์สิ่งแวดล้อมที่สำคัญซึ่งก่อให้เกิดผลกระทบที่ร้ายแรงในวงกว้าง โดยปัญหาดังกล่าวเป็นผลที่เกิดขึ้นจากการดำเนินกิจกรรมต่างๆ ของมนุษย์ โดยเฉพาะกิจกรรมทางเศรษฐกิจทั้งในภาคอุตสาหกรรม เกษตรกรรม การขนส่ง และภาคบริการ รวมทั้งการทำลายทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมในรูปแบบอื่นๆ ทำให้มีการเพิ่มขึ้นของปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและความเข้มข้นของก๊าซเรือนกระจกในชั้นบรรยากาศ จนส่งผลกระทบต่อสมดุลของภูมิอากาศในระดับโลก สำหรับข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกของประเทศไทย อ้างอิงจากรายงานความก้าวหน้าราย 2 ปี ฉบับที่ 1 ของประเทศไทย (Thailand Biennial Update Report 2011) ที่รายงานต่อ UNFCCC ในเดือนธันวาคม พ.ศ.2558 พบว่า ประเทศไทยมีปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ประมาณ 305.52 MtCO₂e (ล้านตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า) โดยมีสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกิจกรรมในภาคพลังงานมากที่สุด คิดเป็นร้อยละ 72.97 ภาคการเกษตรคิดเป็นร้อยละ 17.32 ภาคอุตสาหกรรมคิดเป็นร้อยละ 5.97 และภาคของเสียคิดเป็นร้อยละ 3.74 (การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, 2559)

ประเทศไทยมีส่วนร่วมในการดำเนินกิจกรรมลดก๊าซเรือนกระจกพร้อมกันกับนานาประเทศ และได้กำหนดเป้าหมายในการลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกในการประชุมรัฐภาคีกรอบอนุสัญญาสหประชาชาติว่าด้วยการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ สมัยที่ 21 (COP-21) ที่กรุงปารีส ประเทศฝรั่งเศส รัฐบาลไทย

ได้ตั้งเป้าไว้ว่าไทยจะลดก๊าซเรือนกระจกร้อยละ 20 ถึงร้อยละ 25 ภายในปี ค.ศ. 2030 โดยมุ่งลดการใช้พลังงานจากฟอสซิลหันมาใช้พลังงานทดแทนเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม พร้อมผลักดันเรื่องการลดการขนส่งทางถนนเปลี่ยนเป็นการขนส่งทางราง ผลักดันให้พลังงานทดแทนในแผนพลังงานพีดีพีของไทยให้มากขึ้น ขจัดการบุกรุกป่า และทำแผนการบริหารจัดการน้ำอย่างบูรณาการ ดังนั้นทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้องจึงต้องมีส่วนร่วมในการลดก๊าซเรือนกระจกจากส่วนที่ตนรับผิดชอบ เพื่อให้บรรลุตามเป้าหมายที่กำหนดไว้ ในส่วนของโรงพยาบาลซึ่งจัดอยู่ในส่วนของภาคบริการ โดยสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกคิดเป็นสัดส่วนเล็กน้อยของค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด เพื่อตอบสนองนโยบายของรัฐบาลการลดใช้พลังงานในโรงพยาบาล โดยมีมาตรการให้ทุกหน่วยงานราชการและรัฐวิสาหกิจลดการใช้พลังงานไฟฟ้าและน้ำมันเชื้อเพลิง และกำหนดให้เป็นตัวชี้วัดผลงานของทุกหน่วยงาน (กรมองค์การระหว่างประเทศ กระทรวงการต่างประเทศ, 2559)

กระทรวงสาธารณสุขแบ่งโครงสร้างการบริหารในส่วนภูมิภาคออกเป็นสำนักงานสาธารณสุขจังหวัด โรงพยาบาลศูนย์ทั่วไปในระดับจังหวัด โรงพยาบาลชุมชนและสำนักงานสาธารณสุขในระดับอำเภอ และโรงพยาบาลส่งเสริมสุขภาพระดับตำบล ซึ่งบทบาทหน้าที่หลักของโรงพยาบาลทำหน้าที่ให้บริการสุขภาพทั่วไป ทั้งส่วนที่เป็นการรักษาพยาบาล การส่งเสริมสุขภาพ การป้องกันโรค การฟื้นฟูสภาพ และงานคุ้มครองผู้บริโภค ซึ่งการให้บริการในแต่ละวันมีการใช้พลังงานไฟฟ้า การใช้เชื้อเพลิงฟอสซิลเข้ามาเกี่ยวข้อง โดยกระบวนการผลิตหรือการใช้ประโยชน์จากพลังงานดังกล่าวส่งผลให้เกิดก๊าซเรือนกระจก ซึ่งเป็นสาเหตุสำคัญที่ทำให้เกิดภาวะโลกร้อนของโลก ดังนั้นเพื่อให้นำไปสู่การประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรในโรงพยาบาล เพื่อที่จะใช้เป็นฐานข้อมูลพื้นฐานและใช้ประกอบการตัดสินใจหรือกำหนดนโยบายแนวทางการจัดการและเพิ่มประสิทธิภาพในการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกในโรงพยาบาลต่อไป (สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, 2557)

2. หลักการการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ขององค์กร (Principle of Carbon Footprint Organization)

การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดูดกลับจากกิจกรรมขององค์กร หรือค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรจะต้องอยู่บนพื้นฐานของหลักการที่สำคัญ 5 ประการ ได้แก่

1. ความตรงประเด็น (Relevance)

การใช้ข้อมูลและวิธีการเลือกแหล่งกำเนิด ดูดกลับ กักเก็บ ก๊าซเรือนกระจกที่ตรงกับความเป็นในการใช้งาน โดยต้องเลือกแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก แหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจก แหล่งกักเก็บก๊าซเรือนกระจก ข้อมูล รวมถึงวิธีการวัดและคำนวณที่เหมาะสมกับความต้องการของกลุ่มเป้าหมาย ปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เก็บรวบรวมหรือประเมินได้นั้น ควรที่จะสะท้อนถึงปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นภายในองค์กรหรือเกี่ยวข้องกับองค์กร และเป็นส่วนหนึ่งของข้อมูลที่สามารถสนับสนุนการตัดสินใจในการวางนโยบายขององค์กร

2. ความสมบูรณ์ (Completeness)

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับก๊าซเรือนกระจกต้องครอบคลุมการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกทั้งหมด ปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ทำการเก็บรวบรวมหรือประเมินได้ ควรเป็นปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกจากทุกกิจกรรมที่เกิดขึ้นภายในองค์กร หรือเกี่ยวข้องกับองค์กร

3. ความไม่ขัดแย้งกัน (Consistency)

ข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการเก็บรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ได้ เมื่อนำมาเปรียบเทียบกันแล้ว ต้องไม่ขัดแย้งกัน ต้องมีความสอดคล้องเชื่อมโยงและเทียบเคียงกันได้

4. ความถูกต้อง (Accuracy)

การลดความผิดพลาด และความไม่แน่นอนในการรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกให้ได้มากที่สุดด้วยวิธีการที่สามารถปฏิบัติได้

5. ความโปร่งใส (Transparency)

การเปิดเผยข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการรวบรวมหรือคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เพียงพอ และเหมาะสม สามารถตรวจสอบได้ เพื่อให้กลุ่มเป้าหมายสามารถใช้ข้อมูลดังกล่าวในการตัดสินใจด้วยความเชื่อมั่นอย่างสมเหตุสมผล

ชนิดและหน่วยแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจก

1. ชนิดของก๊าซเรือนกระจก

ก๊าซเรือนกระจกในที่นี่รวมถึง ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO₂ eq) มีเทน (CH₄) ไนตรัสออกไซด์ (N₂O) กลุ่มไฮโดรฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) กลุ่มเพอร์ฟลูออโรคาร์บอน (PFCs) ซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF₆) และไนโตรเจนไตรฟลูออไรด์ (NF₃)

2. ค่าศักยภาพทำให้เกิดภาวะโลกร้อน

ค่าศักยภาพทำให้เกิดภาวะโลกร้อนคำนวณได้จากปริมาณก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิดที่ปล่อยออกมาและแปลงค่าให้อยู่ในรูปของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า โดยใช้ค่าศักยภาพในการทำให้เกิดภาวะโลกร้อนในรอบ 100 ปี ของ Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC (GWP 100)

3. หน่วยแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดูดกลับขององค์กร

การแสดงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ถูกปล่อยและดูดกลับขององค์กร หรือค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ต้องอยู่ในหน่วยตัน (หรือกิโลกรัม) ของก๊าซเรือนกระจกแต่ละชนิด และรวมอยู่ในหน่วยตัน (หรือกิโลกรัม) ของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า

3. การกำหนดขอบเขตขององค์กร (Setting Organizational Boundaries)

ขั้นตอนนี้เป็นการระบุขอบเขตขององค์กรที่จะทำการประเมินการปล่อยก๊าซเรือนกระจก โดยการนำข้อมูลโครงสร้างของโรงพยาบาล สัดส่วนการร่วมทุน และการควบคุมกิจการ มาใช้ประกอบการพิจารณากำหนดเป็นขอบเขตของการประเมิน รูปแบบขององค์กรในลักษณะของโรงพยาบาลอาจมีความแตกต่างกับองค์กรในลักษณะของโรงงานอุตสาหกรรม ซึ่งมีความชัดเจนในเรื่องขอบเขตขององค์กรที่แสดงให้เห็นในภาพของพื้นที่ส่วนของกระบวนการผลิตและสำนักงาน ดังนั้น การกำหนดขอบเขตเพื่อการประเมินปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (System boundary) ในลักษณะของโรงพยาบาล สามารถกำหนดได้จากขอบเขตขององค์กร เช่น กำหนดขอบเขตตามโครงสร้างขององค์กร กำหนดขอบเขตตามที่ตั้งทางภูมิศาสตร์ กำหนดขอบเขตตามเลขที่ตั้ง เลขที่โฉนด และเลขที่สถานประกอบการ โดยส่วนใหญ่การกำหนดขอบเขตขององค์กรจะเริ่มจากการเขียนรูปแบบโครงสร้างขององค์กรให้มีความชัดเจนมากที่สุด ระบุจำนวนโรงพยาบาลในเครือ หรือโรงพยาบาลร่วมทุนที่เกี่ยวข้อง การกำหนดขอบเขตขององค์กรเพื่อการคำนวณคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กรสามารถทำได้โดยวิธีการแบบใดแบบหนึ่งดังนี้

1. แบบควบคุม (Control Approach)

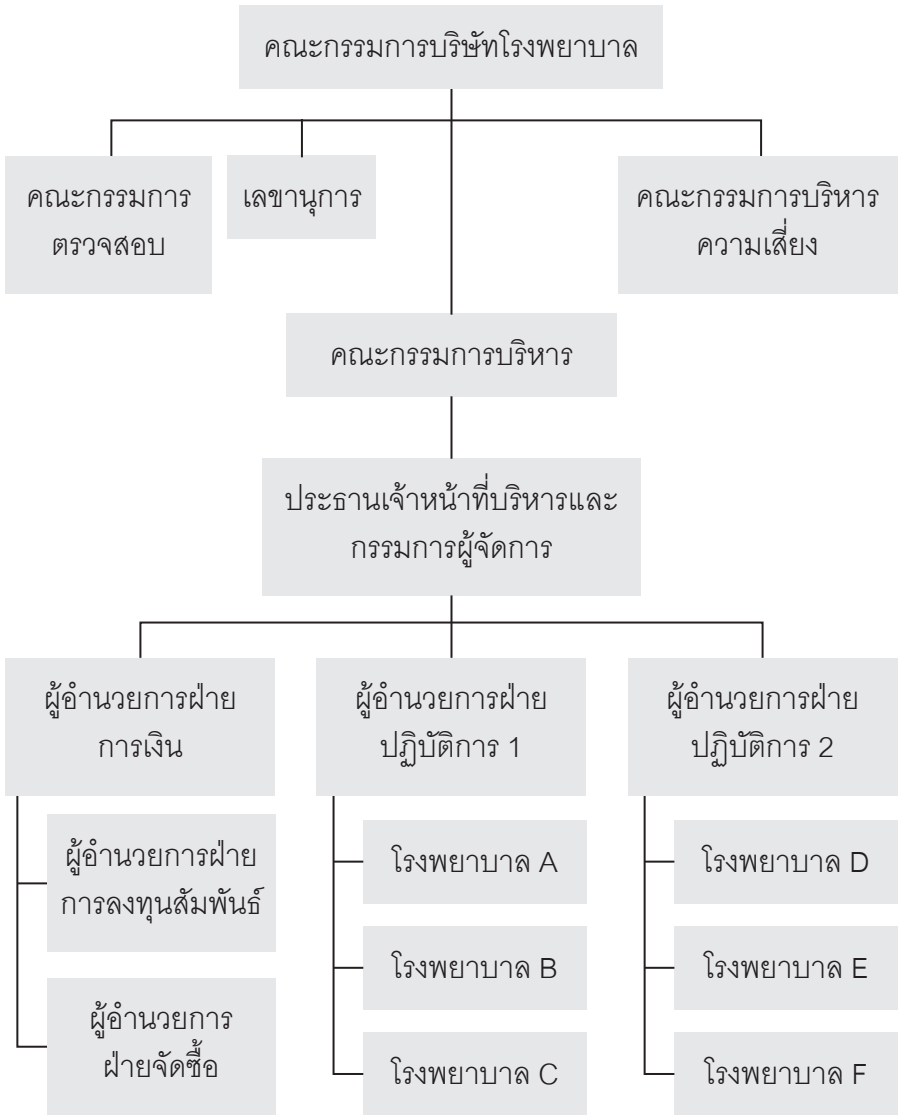
กำหนดขอบเขตการรวบรวมแหล่งปล่อยและแหล่งดูดกลับก๊าซเรือนกระจกแบบควบคุม ซึ่งมีทางเลือกในการกำหนดขอบเขตขององค์กร แบ่งเป็นการควบคุมการดำเนินงาน (Operational Control) ซึ่งจะต้องระบุกิจกรรมองค์กรเฉพาะส่วนที่อยู่ภายใต้อำนาจการควบคุม การดำเนินงานขององค์กร ไม่นับรวมกิจกรรมขององค์กรมีส่วนร่วมเป็นเจ้าของแต่ไม่มีอำนาจควบคุมการดำเนินงาน ตัวอย่างรูปแบบโครงสร้างองค์กรของโรงพยาบาลที่เป็นควบคุมการดำเนินงานตามรูปที่ 1 ซึ่งเป็นโครงสร้างองค์กรที่ถูกกำหนดโดยกระทรวงสาธารณสุข ผู้อำนวยการโรงพยาบาลมีอำนาจในการควบคุม

การดำเนินงานหรือกิจกรรมภายในโรงพยาบาล และการควบคุมทางการเงิน (Financial Control) ระบุกิจกรรมองค์กรเฉพาะส่วนที่อยู่ภายใต้อำนาจการควบคุมทางการเงินเท่านั้น และสามารถกำหนดนโยบายทางการเงินและการดำเนินงานของโรงพยาบาล เพื่อให้เกิดประโยชน์ทางเศรษฐกิจจากการดำเนินงานของโรงพยาบาล ตัวอย่างองค์กรที่มีโครงสร้างการจัดการแบบควบคุมทางการเงินแสดงตัวอย่างตามรูปที่ 2 ซึ่งลักษณะโครงสร้างองค์กรของโรงพยาบาลเอกชนเป็นแบบบริษัทโรงพยาบาลในเครือ

ผู้อำนวยการโรงพยาบาล
(ด้านเวชกรรม/ด้านสาธารณสุข/ด้านเวชกรรมป้องกัน)



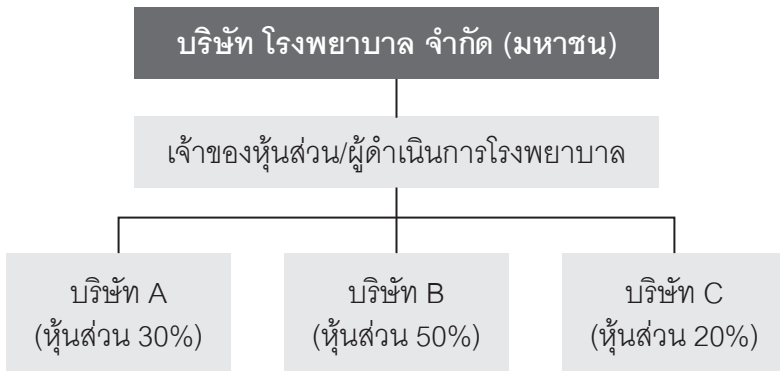
รูปที่ 1 แสดงตัวอย่างโครงสร้างองค์กรของโรงพยาบาล
แบบควบคุมการดำเนินงาน



รูปที่ 2 แสดงตัวอย่างโครงสร้างองค์กรของโรงพยาบาลแบบควบคุมทางการเงิน

2. แบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์ (Equity Share)

กำหนดขอบเขตขององค์กรโดยการระบุกิจกรรมขององค์กรเฉพาะส่วนที่ร่วมทุน โดยสามารถระบุเป็นสัดส่วนของลักษณะการร่วมทุน หรือลงทุน ในอุปกรณ์หรือหน่วยผลิตนั้นๆ สัดส่วนการแบ่งปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก จะแบ่งตามสัดส่วนส่วนของผู้ถือหุ้น มีลักษณะโครงสร้างขององค์กร เป็นแบบ บริษัทโรงพยาบาล จำกัด (มหาชน) ซึ่งได้ระบุสัดส่วนการลงทุนร่วมอย่างชัดเจน ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 3



รูปที่ 3 แสดงตัวอย่างโครงสร้างองค์กรของโรงพยาบาล แบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์

4. การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน (Setting Operational Boundaries)

หลังจากที่โรงพยาบาลได้กำหนดขอบเขตขององค์กร โดยเลือกเป็นแบบ ควบคุมการดำเนินงาน หรือแบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์แล้ว ขั้นตอนต่อไปคือ การกำหนดขอบเขตการดำเนินงาน ซึ่งเป็นการระบุขอบเขตของกระบวนการผลิต หรือกิจกรรมที่จะทำการประเมิน โดยอาศัยแผนผังกระบวนการผลิต หรือกิจกรรมที่ปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรเป็นส่วนช่วยในการกำหนด

ขอบเขตในการประเมิน นอกจากนี้ยังต้องทำการระบุแหล่งกำเนิดของก๊าซเรือนกระจกที่ปล่อยโดยตรง (Direct GHG emission) และทางอ้อม (Indirect GHG emission) ซึ่งสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ขอบเขต ดังต่อไปนี้

ขอบเขตที่ 1 (Scope 1): การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรง

การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ภายในองค์กร ที่องค์กรเป็นเจ้าของหรือควบคุม การปล่อยก๊าซเรือนกระจกโดยตรงเป็นผลมาจากกิจกรรมประเภทต่างๆ ที่ดำเนินการโดยองค์กร ดังนี้

- การผลิตพลังงานต่างๆ ได้แก่ การผลิตไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำ
- กระบวนการที่เกิดจากปฏิกิริยาเคมีภายในกระบวนการผลิต เช่น กระบวนการ Calcination ของการผลิตปูนซีเมนต์ ซึ่งเกิดคาร์บอนไดออกไซด์หลังเกิดปฏิกิริยา การผลิตกรดอะดีปิก และ แอมโมเนีย เป็นต้น
- การขนส่งที่เกิดจากยานพาหนะที่เป็นขององค์กร แต่ไม่รวมการขนส่งผลิตภัณฑ์ วัสดุุดิบ หรือกากของเสียที่ดำเนินการโดยบริษัทผู้รับเหมา
- กระบวนการอื่นๆ การรั่วซึมต่างๆ ที่นำไปสู่การรั่วไหลของก๊าซเรือนกระจกสู่ชั้นบรรยากาศภายนอก เช่น การรั่วไหลของไฮโดรเจนฟลูออโรคาร์บอน (HFCs) ซึ่งเป็นสารทำความเย็นในเครื่องปรับอากาศ การรั่วซึมของก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ของถังดับเพลิง และปริมาณก๊าซมีเทนที่เกิดจากกระบวนการบำบัดน้ำเสียขององค์กร เป็นต้น

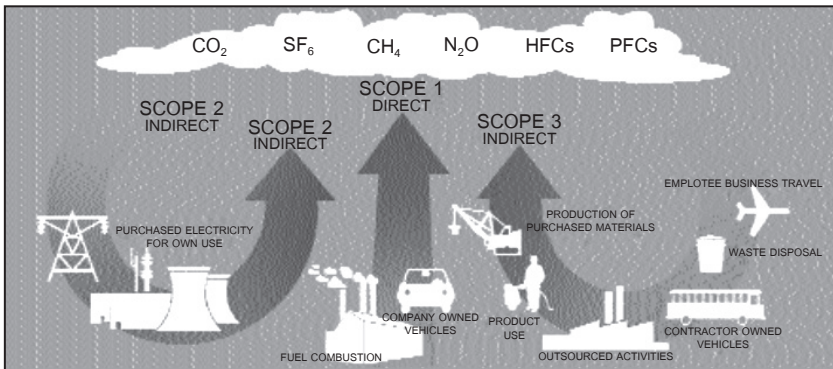
ขอบเขตที่ 2 (Scope 2): การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อม

ขอบเขตที่ 2 จะพิจารณาก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากการนำเข้าหรือซื้อพลังงานต่างๆ จากภายนอกองค์กร เช่น การซื้อพลังงานไฟฟ้า ความร้อน และไอน้ำ เป็นต้น

ขอบเขตที่ 3 (Scope 3): การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ

ขอบเขตที่ 3 เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกิจกรรมต่างๆ ที่นอกเหนือจากขอบเขตที่ 1 และขอบเขตที่ 2 ซึ่งตัวอย่างการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมภายในขอบเขตที่ 3 ได้แก่

- การสกัดวัตถุดิบ และการผลิตวัตถุดิบ สารเคมี และเชื้อเพลิงที่มีการซื้อเข้ามาจากภายนอกองค์กร
- การขนส่งวัตถุดิบ ผลิตภัณฑ์ และกากของเสีย
- การใช้น้ำประปา
- การใช้วัสดุสำนักงาน เช่น กระดาษ อุปกรณ์สิ้นเปลืองอื่นๆ
- ขยะของเสียที่เกิดจากกิจกรรมต่างๆ ภายในองค์กร
- การใช้เชื้อเพลิงในยานพาหนะรถเช่าเหมา
- การเดินทางของพนักงาน



รูปที่ 3 แสดงขอบเขตและการปล่อยก๊าซเรือนกระจก

อ้างอิง: Greenhouse Gas Protocol

5. การระบุและคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Identifying and Calculating GHG Emissions)

ขั้นตอนการระบุแหล่งและการคำนวณการปล่อยก๊าซเรือนกระจก เป็นขั้นตอนที่สำคัญของการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจก ผู้ประเมินต้องให้ความสำคัญกับคุณภาพของข้อมูลที่ระบุและเก็บรวบรวม จะต้องมีแหล่งที่มา อย่างชัดเจน โปร่งใส สามารถตรวจสอบในรูปแบบของเอกสารย้อนหลังได้อย่าง ชัดเจน

ระบุแหล่งที่มาของการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Identify GHG emissions sources)

การระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 1 ที่มาของข้อมูลการปล่อย ก๊าซเรือนกระจกที่สำคัญภายในองค์กรสามารถพิจารณาได้ตามรูปแบบกิจกรรม ดังนี้

- การเผาไหม้แบบอยู่กับที่ (Stationary Combustion): ได้แก่ การเผาไหม้ ของเชื้อเพลิงของเครื่องจักรหรืออุปกรณ์ต่างๆ ภายในองค์กร เช่น หม้อไอน้ำ เตาเผา เตาอบ เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน เป็นต้น
- การเผาไหม้แบบเคลื่อนที่ (Mobile Combustion): ได้แก่ การเผาไหม้ ของเชื้อเพลิงจากกิจกรรมการขนส่งยานพาหนะที่องค์กรเป็นเจ้าของ หรือเช่าเหมามาแต่องค์กรรับผิดชอบค่าใช้จ่ายน้ำมันเชื้อเพลิง
- การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากกระบวนการผลิต (Process Emission) ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากปฏิกิริยาทางเคมีของกระบวนการ ผลิต เช่น ปฏิกิริยาการ Calcination ภายในกระบวนการผลิตปูนซีเมนต์
- แหล่งอื่นๆ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากการรั่วซึม (Fugitive Emission): ได้แก่ การปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งต้นกำเนิดอื่นๆ ที่สามารถปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ภายในองค์กร เช่น ก๊าซเรือนกระจก ที่เกิดขึ้นจากกระบวนการบำบัดน้ำเสีย เป็นต้น

การระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 2 แหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมจากการนำไฟฟ้า ความร้อนและไอน้ำ มาใช้ในองค์กร

การระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 3 กิจกรรมต่างๆ ที่เกิดจากการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ นอกเหนือจากขอบเขตที่ 1 และขอบเขตที่ 2

การระบุแหล่งปล่อยการเรือนกระจกจากกิจกรรมต่างๆ ภายในโรงพยาบาลสามารถระบุแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกได้ตามโครงสร้างหน่วยงานบริการทั้งหมดของโรงพยาบาลดังตารางที่ 1

ตารางที่ 1 แสดงแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามโครงสร้างหน่วยงานบริการทั้งหมดของโรงพยาบาล

หน่วย	กลุ่มงาน	ก๊าซเรือนกระจก
บริการ ทางการ แพทย์	เวชศาสตร์ และงานอุบัติเหตุ ฉุกเฉิน	การเผาไหม้น้ำมันเชื้อเพลิงของรถรับ-ส่งผู้ป่วย (Emergency Medical Services: EMS)
	งานผ่าตัด ศัลยกรรมและ ออร์โธปิดิกส์	การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) ในการใช้กล้องส่องเข้าไปดูอวัยวะภายใน (Laparoscope) เพื่อวินิจฉัยและงานผ่าตัด การเกิดก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) ในการกะตาไลซ์หรือจี้ผิวหนังและหลอดเลือด
	งานอายุรกรรม	การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) ในการรักษาโรคผิวหนังโดยการทำเลเซอร์
	จักษุวิทยา	การใช้แก๊สซัลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ (SF ₆) และก๊าซเพอร์ฟลูออโรโพรเพน (Perfluoropropane) ในงานผ่าตัดจอประสาทตา

หน่วย	กลุ่มงาน	ก๊าซเรือนกระจก
	สูติ-นรีเวชกรรม	การใช้ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (CO ₂) ในการใช้กล้องส่องเข้าไปดูอวัยวะในอุ้งเชิงกราน (Laparoscope)
	วิสัญญีวิทยา	การใช้ก๊าซไนตรัสออกไซด์ (N ₂ O) เพื่อวางยาสลบผู้ป่วย
	ทันตกรรม	การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้กับอุปกรณ์การแพทย์ เช่น แก๊ส LPG ในห้องปฏิบัติการทันตกรรม และตะเกียงแอลกอฮอล์
สนับสนุน ทางการ แพทย์	งานชั้นสูงตรและ นิติเวช	การใช้น้ำยาทำความสะอาดในห้องเย็นเพื่อเก็บรักษาศพ
	เทคนิคการ แพทย์และพยาธิ วิทยาคลินิก	การใช้สารทำความสะอาดในห้องทำความสะอาดเพื่อเก็บรักษาเลือด การเผาไหม้แอลกอฮอล์ในตะเกียงเพื่อใช้ในงานเพาะเลี้ยงเชื้อ
	เภสัชกรรม	การใช้สารทำความสะอาดในห้องเย็น เพื่อเก็บรักษาวัคซีนและยา
สนับสนุน ทั่วไป	โภชนศาสตร์	การใช้แก๊สหุงต้ม (LPG) และถ่านไม้ในการประกอบอาหารสำหรับผู้ป่วย
	งานซ่อมบำรุง	การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้กับเครื่องจักรของงานอาคารสถานที่ เช่น เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน ปั๊มน้ำดับเพลิง เครื่องสูบน้ำ รถตัดหญ้า รถเก็บขยะ อื่นๆ การเผาไหม้เชื้อเพลิงที่ใช้ในงานซ่อมบำรุง ของงานพัสดุก่อสร้างการซ่อมบำรุง เช่น แก๊สหุงต้ม (LPG) สำหรับงานตัด แก๊สอะเซทิลีนที่ใช้กับงานเชื่อม

หน่วย	กลุ่มงาน	ก๊าซเรือนกระจก
	งานบริการผ้า	การเผาไหม้เชื้อเพลิงผลิตไอน้ำและน้ำร้อนเพื่องานซักและอบผ้า
	งานอาคารสถานที่	การใช้อุปกรณ์ดับเพลิงประเภทคาร์บอนไดออกไซด์ของงานอาคารสถานที่ การใช้สารทำความเย็น การใช้ปุ๋ยในพื้นที่สีเขียว และการใช้ซิลเฟอร์เฮกซะฟลูออไรด์ในระบบไฟฟ้าของงานอาคารสถานที่ ก๊าซมีเทนที่เกิดจากระบบ ถัง/บ่อเกรอะ (Septic Tank)
	งานยานพาหนะ	การเผาไหม้เชื้อเพลิงน้ำมันรถยนต์ งานธุรการ การบริหารยานพาหนะ

เลือกวิธีคำนวณ (Select a calculation approach)

แนวทางการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากกิจกรรมภายในองค์กรของโรงพยาบาล ตามแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกประเภทต่างๆ นั้นสามารถอ้างอิงได้จากแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ของกรประเทศไทย ซึ่งกำหนดวิธีการได้มาซึ่งปริมาณก๊าซเรือนกระจกดังต่อไปนี้

1. คัดเลือกวิธีการคำนวณ เลือกและใช้วิธีการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่คลาดเคลื่อนน้อยที่สุดและลดความไม่แน่นอนอย่างสมเหตุสมผล สามารถเลือกได้จาก

1.1 การตรวจวัดปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกโดยตรง ที่แหล่งปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจกอย่างต่อเนื่องหรือเว้นช่วงเป็นระยะ โดยใช้เครื่องมือหรืออุปกรณ์การตรวจวัดที่ได้มาตรฐานตามวิธีการสากล ซึ่งจำทำให้ได้ข้อมูลปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่มีความถูกต้องที่สุด

1.2 จากการคำนวณด้วยการสร้างโมเดลหรือการทำสมการมวลสาร สมดุล หรือการวิเคราะห์สหสัมพันธ์ หรือการคำนวณโดยใช้ข้อมูลกิจกรรม ต่างๆ ที่เกิดขึ้นภายในองค์กร คุณกับค่าการปล่อยหรือดูดกลับก๊าซเรือนกระจก และแสดงผลให้อยู่ในรูปของตันหรือกิโลกรัมคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (CO₂eq)

1.3 จากการตรวจวัดร่วมกับการคำนวณ เช่น การคำนวณก๊าซมีเทน จากการบำบัดน้ำเสีย โดยอาศัยค่าตรวจวัดพารามิเตอร์ทางน้ำ ปริมาณออกซิเจน ที่สารเคมีใช้ในการย่อยสลายสารอินทรีย์ (COD) มาใช้ในการคำนวณหาปริมาณ การปล่อยก๊าซเรือนกระจก

2. คัดเลือกวิธีการรวบรวมข้อมูลกิจกรรม หากมีการใช้ข้อมูลกิจกรรม ประกอบการคำนวณ ต้องมีการคัดเลือกและเก็บข้อมูลกิจกรรมการปล่อยและ ดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ไม่ขัดแย้งกับวิธีการคำนวณที่ได้เลือกไว้ ทั้งนี้ข้อมูล ทั้งหมดควรได้รับการบันทึกไว้ในรูปแบบที่เหมาะสมสำหรับใช้วิเคราะห์และ ทวนสอบได้อีกอย่างน้อย 2 ปี

3. คัดเลือกหรือพัฒนาค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ทราบแหล่งที่มา เหมาะสมใช้กับแหล่งปล่อยหรือดูดซับก๊าซเรือนกระจกแต่ละแหล่ง เป็นค่า ปัจจุบันในขณะที่ใช้คำนวณ ซึ่งคำนึงถึงความไม่แน่นอนในการคำนวณ และ นำมาใช้คำนวณเพื่อให้ได้ผลลัพธ์ที่ถูกต้อง ตลอดจนไม่ขัดแย้งกับบัญชีรายการ ปริมาณก๊าซเรือนกระจก ในกรณีที่ไม่สามารถจัดเก็บข้อมูลค่าการปล่อยก๊าซ เรือนกระจกแบบปฐมภูมิได้ สามารถเลือกใช้ข้อมูลทุติยภูมิที่เรียงตามลำดับ ความสำคัญของคุณภาพของข้อมูลได้ ดังนี้

3.1 ฐานข้อมูลที่ทำการศึกษาและเผยแพร่โดยองค์กรภายในประเทศ ที่มีส่วนเกี่ยวข้องโดยตรงกับกิจกรรมนั้นๆ

3.2 ฐานข้อมูลสิ่งแวดล้อมของวัสดุพื้นฐานและพลังงานของ ประเทศไทย (Thai LCI Database) ซึ่งรวบรวมและจัดการโดยศูนย์เทคโนโลยี โลหะและวัสดุแห่งชาติ

3.3 ข้อมูลจากวิทยานิพนธ์และงานวิจัยที่เกี่ยวข้องที่ทำในประเทศ

ซึ่งผ่านการกรองแล้ว ฐานข้อมูลที่เผยแพร่ทั่วไป ได้แก่ โปรแกรมสำเร็จรูปด้านการประเมินวัฏจักรชีวิต (LCA Software)

3.4 ข้อมูลที่ดีพิมพ์โดยองค์กรระหว่างประเทศ เช่น คณะกรรมการระหว่างรัฐบาลว่าด้วยเรื่องารเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ (Intergovernmental Panel on Climate Change: IPCC) องค์กรของสหประชาชาติ

รวบรวมข้อมูลกิจกรรมและเลือกแฟกเตอร์การคำนวณ (Collect activity data and choose emission factors)

การเก็บรวบรวมข้อมูลกิจกรรมนั้น ในทางปฏิบัติแล้วข้อมูลปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เก็บได้จากการตรวจวัดโดยตรงจากแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจกจะมีความน่าเชื่อถือและถูกต้องแม่นยำที่สุด แต่ในทางปฏิบัติแล้วข้อมูลดังกล่าวมักจะไม่มี การตรวจวัดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เกิดจากแหล่งกำเนิดได้จริงๆ ในกรณีนี้สามารถแก้ไขได้โดยการเก็บรวบรวมข้อมูลอื่นๆ ที่สามารถเชื่อมโยงไปถึงปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่เกิดขึ้นจากกระบวนการผลิตได้ผ่านการคำนวณโดยใช้ค่าแฟกเตอร์การปล่อย (Emission Factor) ที่เป็นค่ามาตรฐานสากล เช่น IPCC, Thai LCI Database เป็นต้น โดยผลลัพธ์ที่ได้จะอยู่ในรูปของปริมาณก๊าซเรือนกระจกในหน่วยน้ำหนักตัน ค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินได้จากข้อมูลดังกล่าวสามารถนำมาใช้อ้างอิง เพื่อการรายงานผลได้แต่หากเปรียบเทียบกับค่าปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ได้จากการตรวจวัดแล้วพบว่ามีความถูกต้องที่แตกต่างกันมาก ผู้ประเมินอาจจะต้องพิจารณาความเหมาะสม

$$\text{ปริมาณก๊าซเรือนกระจก} = \text{ข้อมูลกิจกรรม} \times \text{ค่าแฟกเตอร์การปล่อย}$$

การคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกของโรงพยาบาล จากข้อมูลเชิงปริมาณตามแหล่งกำเนิดของการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงทางอ้อมตาม Scope 1 และ Scope 2 สามารถนำมาคำนวณเป็นปริมาณก๊าซเรือนกระจก

เพื่อการรายงานผลในหน่วยของตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO₂e) โดยแยกตามกิจกรรมที่เป็นแหล่งกำเนิดก๊าซเรือนกระจก การคำนวณก๊าซเรือนกระจก หน่วยของบัญชีรายการ (Life Cycle Inventory: LCI) กับค่าแฟกเตอร์ (Emission Factor: EF) ของแหล่งปล่อยหรือเชื้อเพลิงแต่ละชนิดต้องเป็นหน่วยเดียวกัน ผลคูณอยู่ในหน่วยของตันคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า (tCO₂e) (แสดงให้เห็นโดยสรุปในตารางที่ 2 ซึ่งค่าและตารางดังกล่าวสามารถสืบค้นได้จากเว็บไซต์ขององค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน) <http://www.tgo.or.th> และแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร)

ตารางที่ 2 ตัวอย่างบัญชีรายการและวิธีคำนวณก๊าซเรือนกระจก

ขอบเขต	รายการ	ค่า LCI		ค่า EF (kgCO ₂ e/ หน่วย)	แหล่ง อ้างอิง	ค่า GHG (tCO ₂ e)
		หน่วย	ปริมาณ			
Scope 1	การเผาไหม้ น้ำมันเตา	ลิตร	1,000	3.0882	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE	3,088.20
	การเผาไหม้ น้ำดีเซล ภายใน รถยนต์	ลิตร	500	2.2376	IPCC Vol.2 table 2.2, DEDE	1,118.80
Scope 2	พลังงาน ไฟฟ้า	kWh	50,000	0.5821	Thailand Grid Mix Electricity LCI Database	29,105.00

6. การจัดการคุณภาพของการเก็บรวบรวมบัญชี ข้อมูลก๊าซเรือนกระจก (Managing Inventory Quality)

การจัดการคุณภาพของการเก็บรวบรวมบัญชีข้อมูลก๊าซเรือนกระจกเป็นสิ่งสำคัญสำหรับการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เพราะว่าคุณภาพที่ดีของข้อมูลที่เกิดขึ้นจะสะท้อนถึงความถูกต้องของปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินได้ ซึ่งแนวทางการจัดการคุณภาพของการเก็บรวบรวมบัญชีก๊าซเรือนกระจก สามารถสรุปได้เป็นขั้นตอนทั้งหมด 7 ขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 การสร้างทีมเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกที่มีคุณภาพ ซึ่งมีหน้าที่รับผิดชอบโดยตรงต่อระบบการเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีก๊าซเรือนกระจกให้ถูกต้องและมีคุณภาพ

ขั้นตอนที่ 2 พัฒนาแผนการบริหารจัดการอย่างมีคุณภาพ ซึ่งแผนดังกล่าวจะรวมรายละเอียดที่สำคัญของขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีก๊าซเรือนกระจกที่ครอบคลุมในทุกระดับขององค์กร

ขั้นตอนที่ 3 การตรวจสอบคุณภาพโดยทั่วไปของการเก็บรวบรวมข้อมูล

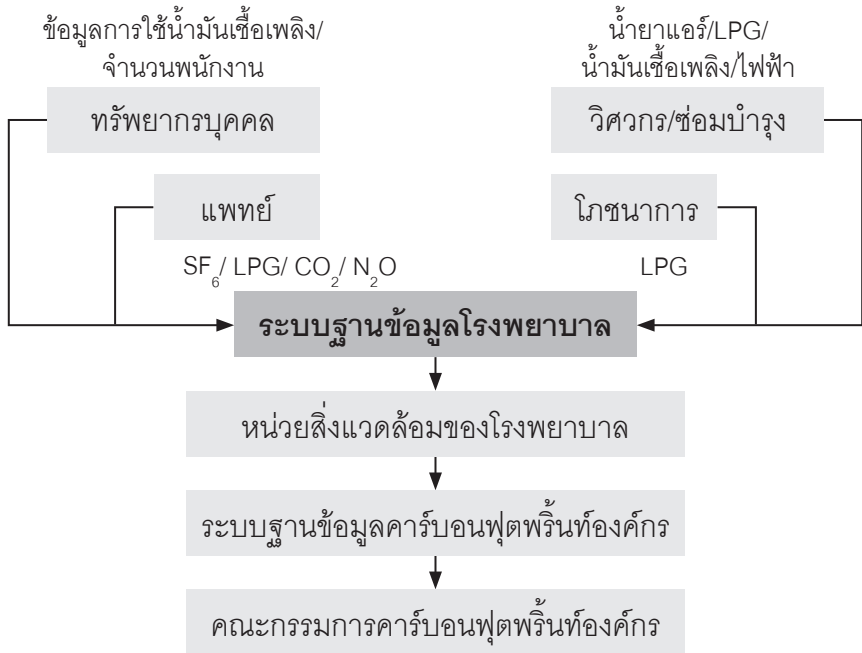
ขั้นตอนที่ 4 ตรวจสอบคุณภาพเฉพาะของบางแหล่งที่มาของการเก็บรวบรวมข้อมูล

ขั้นตอนที่ 5 ตรวจสอบข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกที่เก็บรวบรวมได้ทั้งโดยทีมผู้เชี่ยวชาญภายใน และภายนอกองค์กร

ขั้นตอนที่ 6 การส่งผลลัพธ์ที่ได้จากขั้นตอนที่ 5 สู่มิตรเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีก๊าซเรือนกระจกในขั้นตอนที่ 1 ข้อผิดพลาดต่างๆ ที่เกิดขึ้นควรได้รับการแก้ไขและปรับปรุง

ขั้นตอนที่ 7 การเขียนรายงานผลการเก็บรวบรวมข้อมูลบัญชีก๊าซเรือนกระจก และขั้นตอนวิธีการดำเนินงาน เพื่อเก็บไว้เป็นหลักฐาน และข้อมูลสำหรับการประเมินในระยะถัดไปของภายในองค์กร หรือการเผยแพร่สู่สาธารณะต่อไป

การติดตามผลข้อมูลกิจกรรมขององค์กรที่ระบุแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกในเชิงปริมาณ โดยส่วนใหญ่จะอ้างอิงตัวเลขทางบัญชีจากรายงานทางการเงินประจำปี ที่สอดคล้องกับหลักฐานการจัดซื้อ และเบิกจ่าย ทั้งนี้การรวบรวมข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก ต้องจำแนกรายการข้อมูลตามรายการกิจกรรมของแต่ละหน่วย (Facility) ในการดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล ควรมีการระบุกระบวนการและวิธีการรวบรวม และการจัดการคุณภาพของข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก (GHG management System) อย่างละเอียด โดยครอบคลุมตั้งแต่การบันทึกข้อมูล การถ่ายโอนข้อมูล การคำนวณข้อมูลเบื้องต้น การส่งมอบข้อมูล ซึ่งการรวบรวมข้อมูลส่วนใหญ่จะรวบรวมไว้ในตารางแผ่นคำนวณ (Verification Sheet) ตลอดจนแหล่งที่มาของข้อมูล ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่รวบรวมมาใช้ในการคำนวณ ทั้งนี้ควรจัดทำการประเมินความไม่แน่นอนของข้อมูลด้วย



รูปที่ 4 ตัวอย่างการจัดการคุณภาพข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก

การรวบรวมข้อมูลและการจัดการคุณภาพข้อมูล เป็นสิ่งสำคัญสำหรับการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร เนื่องจากข้อมูลที่ได้รับรวบรวมได้มีผลต่อความถูกต้องของปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่ประเมินได้ขององค์กร โดยแนวทางในการเก็บข้อมูลกิจกรรมต่างๆ ที่มีการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางตรงและทางอ้อมของโรงพยาบาลสามารถแบ่งได้ดังตัวอย่างในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 แสดงตัวอย่างแหล่งที่มาของข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกในโรงพยาบาล

แหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก	ลักษณะข้อมูล	จุดตรวจวัด	ที่มาของข้อมูล	หลักฐานอ้างอิง
เครื่องผลิตไอน้ำ (Boiler)	น้ำมันเตา (ลิตร)	อาคารสาธารณูปโภค	การประมาณค่า	ใบสั่งซื้อ (P/O Report)
การหุงต้มในแผนกโภชนาการ	แก๊ส LPG (กิโลกรัม)	หน่วยโภชนาการ	การตรวจวัด	การจดบันทึกอย่างต่อเนื่อง
เครื่องกำเนิดไฟฟ้าฉุกเฉิน	น้ำมันดีเซล (ลิตร)	หน่วยซ่อมบำรุง	การชำระเงิน	ใบสั่งซื้อ (P/O Report)
รถยนต์ส่วนบุคคล	น้ำมันดีเซล (ลิตร)	หน่วยยานพาหนะ	การชำระเงิน	บิลใบเสร็จ
Septic Tank ของพนักงาน	ก๊าซมีเทน (ต่อคน)	อาคารภายในโรงพยาบาล	การตรวจวัด	การจดบันทึกอย่างต่อเนื่อง
เครื่องทำความเย็น	สารทำความเย็น (กิโลกรัม)	ระบบทำความเย็นภายในอาคาร	การชำระเงิน	การจดบันทึกอย่างต่อเนื่อง
การใช้พลังงานไฟฟ้า	ไฟฟ้า (กิโลวัตต์-ชั่วโมง)	อาคารภายในโรงพยาบาล	การชำระเงิน	ข้อมูลจากมิเตอร์และใบเสร็จ

แหล่งที่มาของข้อมูลบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกในโรงพยาบาล ซึ่งเกิดจากกิจกรรมต่างๆ ที่ก่อให้เกิดก๊าซก๊าซเรือนกระจกภายในองค์กร โดยแหล่งที่มาของข้อมูลแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบ ได้แก่ การตรวจวัด เป็นข้อมูลที่ได้จากการอ่านค่าโดยตรงจากมาตรวัดของเครื่องจักร ซึ่งมีความแน่นอนและแม่นยำสูง หลักฐานการอ้างอิงของข้อมูลเป็นแบบการจดบันทึกแบบต่อเนื่อง มีแบบฟอร์มการจดบันทึกและการเก็บข้อมูลอย่างเป็นระบบ ที่มาของข้อมูลแบบหลักฐานการชำระเงิน ข้อมูลหลักฐานการอ้างอิงของข้อมูลส่วนใหญ่ได้จากบิลใบเสร็จและใบสั่งซื้อ (P/O Report) และข้อมูลที่ได้จากการประมาณค่าหรือการตั้งค่าสมมติฐานคำนวณแหล่งที่มาของข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งการได้มาของข้อมูลดังกล่าวเป็นข้อมูลที่ยากมีความไม่แน่นอนสูง เช่น การประมาณค่าการใช้เชื้อเพลิงของหม้อต้มไอน้ำ ด้วยวิธีการตั้งสมมติฐานทางสมการคณิตศาสตร์ เป็นต้น

การประเมินความไม่แน่นอน (Uncertainty)

การประเมินความไม่แน่นอน (Uncertainty) ที่เกิดขึ้นจากการจัดทำบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ถือเป็นขั้นตอนสำคัญที่แสดงให้เห็นถึงระดับคุณภาพของข้อมูลการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่เก็บรวบรวมได้ รวมถึงความไม่แน่นอนที่เกิดจากการคำนวณโดยใช้ค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกจากแหล่งอ้างอิงต่างๆ ผลลัพธ์ที่ได้จากการประเมินความไม่แน่นอนควรรนำสู่กระบวนการทบทวนขององค์กรผู้รับผิดชอบข้อมูล เพื่อหาแนวทางการจัดการความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้น และการบริหารจัดการคุณภาพบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจกขององค์กรในการจัดทำครั้งต่อไป การประเมินความไม่แน่นอนที่เกิดขึ้นกับข้อมูล และค่าการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่เลือกใช้ สามารถตรวจสอบระดับคุณภาพของข้อมูลได้ โดยการกำหนดคะแนนไว้ตามตารางที่ 4 และตารางที่ 5

ตารางที่ 4 แสดงตัวอย่างระดับคะแนนอ้างอิงของคุณภาพข้อมูลที่ใช้ในการศึกษา การประเมินและจัดการความไม่แน่นอน

รายการ		ระดับคุณภาพของข้อมูล			
		X = 6 Points	Y = 3 Points	Z = 1 Points	
ข้อมูล กิจกรรม		เก็บข้อมูล อย่างต่อเนื่อง	เก็บข้อมูลจากมิเตอร์ และไปเสิร์ฟ	เก็บข้อมูล จากการ ประมาณค่า	
		C = 4 Points	D = 3 Points	E = 2 Points	F = 1 Points
Emission Factors		EF จากการวัด ที่มีคุณภาพ	EF จากผู้ผลิต หรือ EF ระดับ ประเทศ	EF ระดับ ภูมิภาค	EF ระดับ สากล

ตารางที่ 5 กำหนดระดับคะแนนและเกณฑ์ที่ใช้ประเมินความไม่แน่นอน

ระดับ	ระดับคะแนน โดยรวมของข้อมูล	คำอธิบาย
1	1-6	มีความไม่แน่นอนสูง คุณภาพของข้อมูลไม่ดี
2	7-12	มีความไม่แน่นอนเล็กน้อย คุณภาพของ ข้อมูลปานกลาง
3	13-18	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูลดี
4	19-24	มีความไม่แน่นอนต่ำ คุณภาพของข้อมูล ดีเยี่ยม

7. การรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (Reporting GHG Emissions)

การรายงานผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร ถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ สำหรับการต่อยอดสู่การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกในระดับองค์กร และเป็นส่วนสำคัญสำหรับการสื่อสารข้อมูลที่ประเมินได้สู่สาธารณะ ซึ่งส่วนประกอบสำคัญของการรายงานผลประกอบด้วย

1. ข้อมูลทั่วไปของโรงงาน ได้แก่ ชื่อ ที่ตั้งขององค์กร ลักษณะสถานประกอบการ จำนวนคนงาน ประเภทของกิจกรรมที่ก่อให้เกิดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ดังตารางที่ 6

ตารางที่ 6 แสดงตัวอย่างข้อมูลทั่วไปของโรงพยาบาล

ชื่อองค์กร	เช่น โรงพยาบาลศิริราช ศูนย์การแพทย์ กาญจนาภิเษกมหาวิทยาลัยมหิดล
ที่อยู่/ สถานที่ตั้งองค์กร	ที่อยู่หรือที่ตั้งของโรงพยาบาล
ประเภทของ โรงพยาบาล	เช่น โรงพยาบาลสังกัดรัฐบาล โรงพยาบาลเอกชน
ชื่อ-สกุล ของผู้ประสานงาน	
ชื่อ-สกุล ของผู้รับผิดชอบข้อมูล	
ระยะเวลาติดตามผล	เช่น 1 มกราคม – 31 ธันวาคม 2560

แนวทางที่ใช้ในการติดตามผล	เช่น แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร โดยองค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 2 (เมษายน, 2558)
ระดับของการรับรอง (Level of Assurance)	แบบสมเหตุสมผล หรือ แบบจำกัด (Reasonable Assurance or Limited Assurance)
ระดับความมีสาระสำคัญ (Materiality Threshold)	5% Materiality

2. รายละเอียดของการกำหนดขอบเขตขององค์กร แผนผังองค์กรและกระบวนการผลิต รวมถึงระยะเวลาการเก็บรวบรวมข้อมูล อธิบายขอบเขตขององค์กรประกอบด้วยรายละเอียดแนวทางที่ใช้กำหนดขอบเขตขององค์กรซึ่งประกอบด้วย แบบควบคุมดำเนินงาน (Operational Control) และแบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์ (Equity Share) ระบุหน่วยสาธารณูปโภค พื้นที่ที่ครอบคลุมในรายงาน และเอกสารยืนยันขอบเขต เช่น ใบอนุญาตสถานประกอบการ หรือเลขที่โฉนด เป็นต้น ดังตารางที่ 7

ตารางที่ 7 แสดงขอบเขตขององค์กร

แนวทางที่ใช้กำหนดขอบเขตองค์กร	เช่น ควบคุมดำเนินงาน (Operational Control) ควบคุมทางการเงิน (Financial Control) แบบปันส่วนตามกรรมสิทธิ์ (Equity Share)
หน่วยสาธารณูปโภค (Facility)/พื้นที่ที่ครอบคลุมในรายงาน	ระบุหน่วยสาธารณูปโภค/พื้นที่ที่รวมในขอบเขต เช่น โรงพยาบาล, สำนักงาน, หอพักผู้ป่วย, โรงเก็บและเผาขยะ)
เอกสารยืนยันขอบเขต	เช่น ใบอนุญาตประกอบกิจการโรงพยาบาล, เลขที่โฉนด

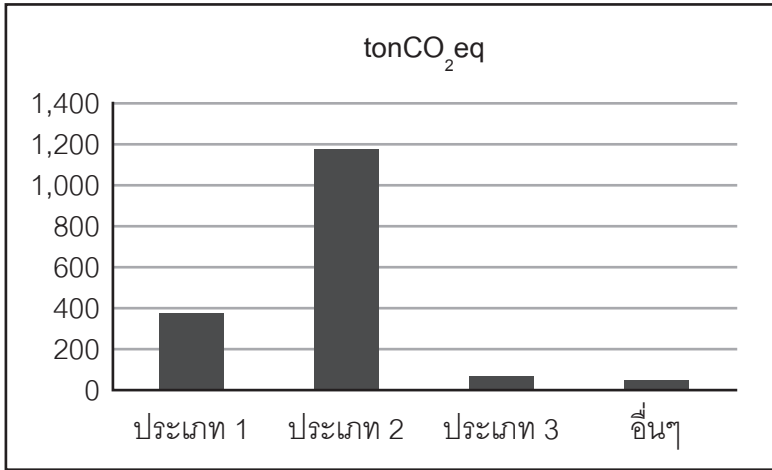
3. ระบุกิจกรรมและติดตามผลที่เป็นแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจก ทั้งโดยตรงจากแหล่งปล่อยก๊าซเรือนกระจกขอบเขตที่ 1 การปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมขอบเขตที่ 2 และการปล่อยก๊าซเรือนกระจกทางอ้อมอื่นๆ ขอบเขตที่ 3 เพื่อคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจก

4. วิธีการประเมินและหาค่าแฟกเตอร์ที่ใช้ในการคำนวณ อ้างอิงตามมาตรฐานสากล โดยระบุแหล่งที่มาของวิธีการประเมิน และค่าแฟกเตอร์ต่างๆ ที่ใช้ในการคำนวณ

5. ผลการประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกทั้ง 7 ก๊าซ ในหน่วยของตัน และตันของคาร์บอนไดออกไซด์เทียบเท่า แสดงในรูปของตาราง หรือกราฟที่สามารถสื่อสารได้ง่าย ดังตัวอย่างตามตารางที่ 8 และรูปที่ 5

ตารางที่ 8 ตัวอย่างการรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

ขอบเขต	การปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กร (tCO ₂ eq)	สัดส่วนเมื่อเทียบขอบเขต 1 และ 2 (%)	สัดส่วนเมื่อเทียบขอบเขต 1, 2 และ 3 (%)
ประเภท 1	378.00	24.28	23.20
ประเภท 2	1,179.00	75.72	72.38
ประเภท 3	72.00		4.42
อื่นๆ	40.00		
รวม Scope 1 & 2	1,557.00	100.00	100.00

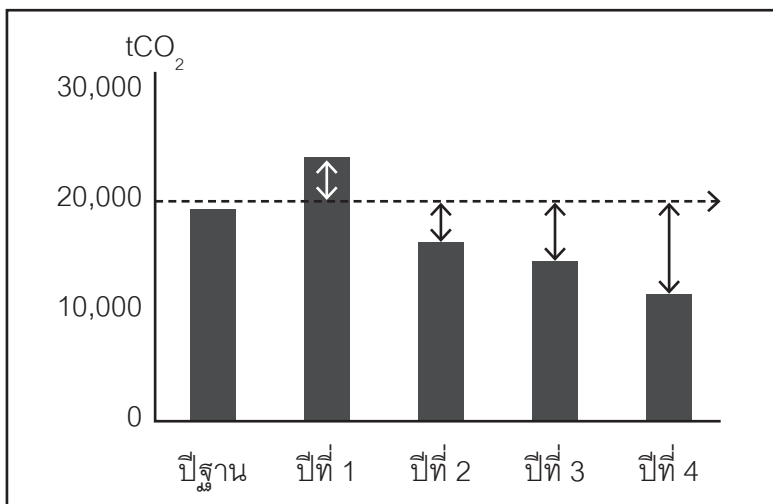


รูปที่ 5 แสดงตัวอย่างสัดส่วนการรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กร

6. การรายงานปริมาณก๊าซเรือนกระจกตามปีฐาน การคัดเลือกและกำหนดปีฐาน ตามแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร ต้องกำหนดปีฐานไว้เปรียบเทียบข้อมูลบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบสัดส่วนการปล่อยก๊าซเรือนกระจกก่อนและหลังการดำเนินกิจกรรมหรือโครงการเพื่อลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ การพัฒนาแนวทางการลดปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่มีประสิทธิภาพ องค์กรสามารถทำการเปรียบเทียบสถานภาพปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรตนเองได้ โดยการกำหนดปีฐานสำหรับเปรียบเทียบข้อมูลบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจกที่ใช้ในการคำนวณในช่วงระยะเวลาที่ผ่านมา ในกรณีที่ไม่เคยเก็บข้อมูลและทำการคำนวณปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กรมาก่อน องค์กรต้องกำหนดปีฐานจากปีที่เริ่มทำการเก็บข้อมูลเพื่อการคำนวณ ในการกำหนดปีฐานองค์กรต้องทำดังรายการต่อไปนี้

1. ต้องคำนวณหารปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกตามปีฐาน โดยใช้ข้อมูลจากกิจกรรมขององค์กร โดยกำหนดให้เป็นปีก่อนหน้า 1 ปี หรือ ใช้ค่าเฉลี่ยของหลายๆ ปี หรือตามปีปฏิทินสากล หรือตามปีงบประมาณ

2. เลือกปีฐานจากปีที่มีการคำนวณและทวนสอบปริมาณการปล่อย และดูกลับก๊าซเรือนกระจกแล้วและมีข้อมูล
 3. ต้องพัฒนาบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก สำหรับปีฐานที่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนด
 4. อธิบายถึงเหตุผลที่เลือกปีนั้นๆ เป็นปีฐานขององค์กรอาจสามารถเปลี่ยนแปลงปีฐานได้ในภายหลัง แต่ต้องระบุเหตุผลของการเปลี่ยนแปลง
- การแสดงผลข้อมูลปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกและรายงานผลปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กรสามารถแสดงได้หลายรูปแบบ เช่น ข้อมูลรายปี และข้อมูลเชิงเปรียบเทียบกับปีฐาน การรายงานการปล่อยก๊าซเรือนกระจกขององค์กรเปรียบเทียบกับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในปีฐาน หน่วยงานโรงพยาบาลต้องกำหนดปีฐานสำหรับเปรียบเทียบข้อมูลบัญชีรายการปริมาณก๊าซเรือนกระจก เพื่อให้สามารถเปรียบเทียบข้อมูลการปล่อยก๊าซเรือนกระจก ซึ่งสามารถข้อมูลไปกำหนดเป็นเป้าหมายในการลดปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกได้ดังตัวอย่างรูปที่ 6



รูปที่ 6 ตัวอย่างรายงานผลของปริมาณก๊าซเรือนกระจกขององค์กรเปรียบเทียบกับค่าคาร์บอนฟุตพริ้นท์ในปีฐาน

8. การทวนสอบการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (Verification of Carbon Footprint Organization)

การทวนสอบการแสดงผลปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร (อ้างอิงตามแนวทางการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร) เป็นกระบวนการที่มีจุดมุ่งหมายสำคัญ เพื่อตรวจสอบผลการคำนวณปริมาณการปล่อยและดูดกลับก๊าซเรือนกระจกที่องค์กรได้รายงานไว้ให้มีความถูกต้องตามหลักการแสดงผลปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ได้แก่ ความตรงประเด็น ความสมบูรณ์ ความไม่ขัดแย้งกัน ความถูกต้อง และความโปร่งใส เป้าหมายของการทวนสอบคือการทบทวนข้อมูล ตรวจสอบความถูกต้องของการคำนวณ การรายงานผล และการแสดงผลปริมาณคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรว่าเป็นกลางและอยู่บนพื้นฐานของข้อเท็จจริงหรือไม่ โดยองค์กรจะต้องทำตามข้อกำหนดดังต่อไปนี้

1. จัดเตรียมและจัดทำแผนการทวนสอบตามข้อกำหนดในเรื่องการเตรียมการและการจัดการทวนสอบตามแนวทางการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
2. กำหนดระดับของการรับรองที่เหมาะสม โดยพิจารณาตามเกณฑ์ที่กลุ่มเป้าหมายหรือผู้ใช้งานข้อมูลคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรกำหนด และสอดคล้องกับหลักเกณฑ์และเงื่อนไขการขอขึ้นทะเบียนและให้การรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรที่องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (อบก) เป็นผู้กำหนด
3. ทำการทวนสอบ โดยพิจารณาจากความสอดคล้องกับเป้าประสงค์ของแนวทางการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

แนวทางการเตรียมความพร้อมเพื่อการทวนสอบ

การทวนสอบโดยทั่วไปประกอบด้วยแนวทางการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. การเตรียมการทวนสอบ องค์กรควรดำเนินการในเรื่องต่างๆ ดังนี้

- กำหนดขอบเขตและวัตถุประสงค์ของการทวนสอบ
- ทบทวนข้อกำหนดในแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
- ทบทวนข้อกำหนดในแนวทางการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรและหลักเกณฑ์และเงื่อนไขการขึ้นทะเบียนและให้การรับรองคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร
- กำหนดระดับของการรับรอง
- ทำข้อตกลงในเรื่อง วัตถุประสงค์ ขอบเขต ระดับความมีสาระสำคัญ หรือความละเอียดของข้อมูลและเกณฑ์การทวนสอบ กับผู้ทวนสอบ
- กำหนดบทบาท หน้าที่ ความรับผิดชอบให้แก่บุคลากรอย่างเหมาะสม และชี้แจงให้ทราบโดยทั่วกัน
- ตรวจสอบและยืนยันให้แน่ใจว่า ข้อมูล และบันทึกที่เกี่ยวข้องกับก๊าซเรือนกระจกขององค์กร มีความครบถ้วนสมบูรณ์ และสามารถเข้าถึงข้อมูลได้
- ตรวจสอบและยืนยันให้แน่ใจว่า ผู้ทวนสอบมีคุณสมบัติและความเชี่ยวชาญที่เหมาะสม

2. องค์กรควรจัดทำแผนการทวนสอบและนำไปสู่การปฏิบัติ โดยแผนดังกล่าวประกอบด้วย

- การบวนาการ ขอบเขต เกณฑ์ ระดับของการรับรอง และกิจกรรมการทวนสอบ ตามที่ได้ตกลงกับผู้ทวนสอบ
- บทบาทและหน้าที่ความรับผิดชอบในการนำไปสู่การปฏิบัติและดำเนินการตามแผนอย่างต่อเนื่อง
- ทรัพยากรที่จำเป็นเพื่อให้บรรลุผลสำเร็จตามแผน

- วิธีการสุ่มตัวอย่างและป้องกันข้อมูล
- การเก็บรักษาเอกสารและบันทึกที่จำเป็น
- กระบวนการติดตามตรวจสอบและทบทวนแผน
- การคัดเลือกและกำหนดผู้ทวนสอบที่มีความรู้ความสามารถมีประสบการณ์ทางเทคนิค และไม่มีส่วนได้เสียกับองค์กร

3. กิจกรรมการทวนสอบ ควรประกอบด้วย

- ข้อตกลงในการกำหนดขอบเขต วัตถุประสงค์ เกณฑ์ และระดับความเชื่อมั่นของข้อมูล ระหว่างองค์กรและผู้ทวนสอบ
- การประเมินข้อมูลก๊าซเรือนกระจกที่ถูกรวมและวิธีปฏิบัติการเก็บข้อมูล การทบทวนภายในเรื่องถ้อยแถลงการทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ ว่าสอดคล้องกับเกณฑ์การทวนสอบที่กำหนดหรือไม่
- การรายงานผลการทวนสอบ

4. กระบวนการทวนสอบ ประกอบด้วยกิจกรรมหลักที่สำคัญ ได้แก่

- ข้อตกลงในการทวนสอบเรื่องวัตถุประสงค์ ขอบเขต ระดับของการรับรอง และเกณฑ์การทวนสอบร่วมกับผู้ทวนสอบ
- การตรวจสอบข้อมูลตัวเลขของบัญชีรายการก๊าซเรือนกระจก และผลการคำนวณปริมาณการปล่อยก๊าซเรือนกระจกที่ปรากฏในรายงานการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์องค์กร ตามกำหนดการของแผนการทวนสอบที่ได้ตั้งไว้
- การทบทวนถ้อยแถลงการทวนสอบที่จัดทำขึ้นโดยผู้ทวนสอบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนด
- การรายงานผลการทวนสอบโดยผู้ทวนสอบ

ผู้ถูกทวนสอบและบุคลากรที่เกี่ยวข้อง

ในกระบวนการทวนสอบนั้น องค์กรควรตรวจสอบและยืนยันให้แน่ใจว่าบุคลากรที่เกี่ยวข้องในกระบวนการทวนสอบมีคุณสมบัติดังนี้

- มีความตระหนักและความสำคัญของการจัดการก๊าซเรือนกระจก
- มีความเข้าใจวิถีการดำเนินงานและกระบวนการทวนสอบขององค์กรตัวเอง
- มีความชำนาญด้านเทคนิคที่จำเป็นเพื่อสนับสนุนกระบวนการทวนสอบ
- มีความคุ้นเคยกับสาระสำคัญและจุดหมายของแนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร

ผู้ทวนสอบ

องค์กรต้องตรวจสอบให้แน่ใจว่าผู้ทวนสอบมีความรู้ความสามารถที่เหมาะสมเป็นไปตามคุณสมบัติของผู้ทวนสอบคาร์บอนฟุตพริ้นท์ที่ผ่านการรับรองและขึ้นทะเบียนกับสำนักงานคณะกรรมการแห่งชาติว่าด้วยการรับรองระบบงาน (The National Accreditation Council of Thailand – NAC) นอกจากนี้เมื่อมีการทวนสอบองค์กรต้องขอให้ผู้ทวนสอบเสนอถ้อยแถลงการทวนสอบ (Statement) โดยอย่างน้อยต้องประกอบด้วย คำอธิบายเรื่องวัตถุประสงค์ ขอบเขต และเกณฑ์การทวนสอบ ระดับของการรับรอง และข้อสรุปของผู้ทวนสอบที่อาจมีการชี้แจงข้อจำกัดและข้อยกเว้นในการรับรอง

เอกสารอ้างอิง

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), แนวทางการประเมินคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กร, บริษัท พีทู ดีไซน์ แอนด์ พรีนซ์ จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 5 ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 3 ตุลาคม 2559.

องค์การบริหารจัดการก๊าซเรือนกระจก (องค์การมหาชน), คู่มือการจัดทำคาร์บอนฟุตพริ้นท์ขององค์กรรายสาขาอุตสาหกรรม, บริษัทอมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน), พิมพ์ครั้งที่ 1 กันยายน 2558.

กิติกร จามรดุสิต, การประเมินปริมาณก๊าซเรือนกระจกภายในโรงงานอุตสาหกรรมอย่างง่าย, บริษัท มิสเตอร์ก๊อบปี้ (ประเทศไทย) จำกัด, พิมพ์ครั้งที่ 1, 2554.

กรมองค์การระหว่างประเทศ, ความตกลงปารีส: ก้าวสำคัญของการดำเนินการด้านการเปลี่ยนแปลงสภาพภูมิอากาศ, เว็บไซต์: http://www.mfa.go.th/thai_inter_org/th/services.

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, บทบาทของประเทศไทยกับการลดก๊าซเรือนกระจก, เว็บไซต์: https://www.egat.co.th/index.php?option=com_content&view=article&id=1746:article-20161114-01&catid=49&Itemid=251.

สำนักอนามัยสิ่งแวดล้อม, สถานบริการสาธารณสุขกับการประเมิน Carbon footprint, โรงพิมพ์สำนักงานพูนพิศานาแห่งชาติ, พิมพ์ครั้งที่ 3 ตุลาคม 2557.

ISO 14064-1: 2006, Greenhouse Gases – Part 1: Specification with guidance at the organization level for quantification and reporting of greenhouse gas emission and removals.

ISO 14064-3: 2006, Greenhouse Gases – Part 3: Specification with guidance for the validation and verification of greenhouse gas assertions.

ISO 14065:2013, Greenhouse Gases – Requirements for greenhouse gas validation and verification bodies for use in accreditation or other forms of recognition.

ISO/TR 14069:2013, Greenhouse Gases – Quantification and reporting of greenhouse gas emissions for organizations – Guidance for the application of ISO 14064-1.

Intergovernmental panel on Climate Change. Revised 1996 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories Reporting Instructions, 1997.

World Business Council for Sustainable Development. The Greenhouse Gas Protocol: A Corporate Accounting and Reporting Standard, Revised Edition, 2014.



กองกายภาพและสิ่งแวดล้อม

มหาวิทยาลัยมหิดล 999 ถ.พุทธมณฑลสายสี่
ต.ศาลายา อ.พุทธมณฑล จ.นครปฐม 73170